

地域計量経済モデルを用いた四国新幹線の最適な規格の検討

千葉工業大学大学院 学生会員 ○市塚 大暉 株式会社 IHI インフラ建設 非会員 山道 陽輝
昭和株式会社 非会員 星野 光咲 千葉工業大学 正会員 佐藤 徹治

1. はじめに

2022 年度末に北陸新幹線(金沢～敦賀)、2030 年に北海道新幹線(新函館北斗～札幌)、2027 年に中央新幹線(品川～名古屋)など、多くの新幹線の延伸・新規開業が近い将来見込まれている。一方、四国新幹線は 1973 年に基本計画路線図が策定され、本州と四国を結ぶ瀬戸大橋は新幹線が通ることを想定して整備されているにも関わらず、四国新幹線の整備は着手されていない。また、全国の中で唯一新幹線が整備されておらず、整備された地域との格差が広がっていくと考えられる。こうした中で、四国新幹線が実現することで、地方創生や地域活性化につながる可能性がある。

高速鉄道整備の影響分析に関する既往研究としては交通手段分担率の変化を推計した武藤ら(2001)¹⁾、SCGE モデルを用いて経済効果を計測した土谷ら(2009)²⁾、地域計量経済モデルを用いて経済効果を計測した SATO(2015)³⁾ 等がある。しかし、交通手段分担率の変化に加え、経済効果を分析し、最適な都市間交通体系を提案した研究は見当たらない。

本研究では地域間所要時間の短縮による入込客数の変化を考慮した交通手段別需要推計モデルの構築を行い、鉄道利用客の需要予測を行う。また、四国 4 県の地域計量経済モデルの構築を行い、費用対効果分析より、望ましい四国新幹線の規格の提案を行う。

2. 四国新幹線の需要・整備の影響の仮定

四国新幹線の整備による地域間所要時間の短縮は、地域の潜在的な生産性を向上させる他、四国への入込客数や交通分担率の変化をもたらすと考えられる。また、入込客数の変化は移輸出の変化を通じて四国各県の地域経済に影響をもたらすと考えられる。これらを考慮した四国新幹線の整備の影響フローを図-1 に示す。

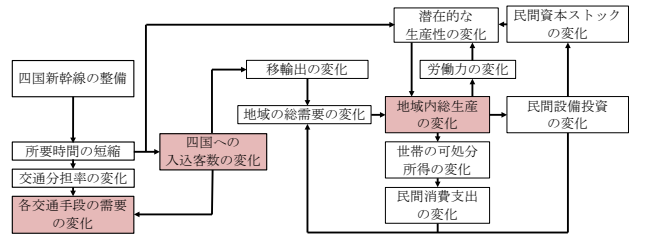


図-1 影響フロー

3. 入込客数の変化の推計

入込客数の推計式を(1)、(2)式に示す。

$$\ln K_{B,sr} = \alpha_B + \beta_B \ln(NW_s) + \gamma_B \ln(GC_{sr}) + \sum_q \delta_{Bq} D_q \quad (1)$$

$$\ln K_{T,sr} = \alpha_T + \beta_T \ln(POP_s) + \gamma_T \ln(GC_{sr}) + \sum_q \delta_{Tq} D_q \quad (2)$$

$$GC_{sr} = Fare_{sr} + w_s T_{sr} \quad (3)$$

ここで、 B はビジネス、 T は観光、 r は目的地、 s は出発地、 K は入込客数、 NW は従業者数、 POP は人口、 GC は一般化費用、 $Fare$ は運賃、 w は時間価値、 T は所要時間、 D_q は q 地域ダミーを示す。本研究では、四国各県を目的地とし、目的地以外の 46 都道府県を出発地とした。フル規格新幹線整備時の所要時間短縮による入込客数変化の推計結果を表-1 に示す。

表-1 所要時間短縮による入込客数変化 (千人/年)

	ビジネス	観光	合計
徳島県	343.8	629.2	973.0
香川県	126.4	378.8	505.2
愛媛県	8.2	582.3	590.4
高知県	151.1	687.4	838.4
四国計	629.4	2,277.6	2,907.0

4. 交通手段別需要推計モデルの構築

交通手段別需要の推計式を(4)～(6)式に示す。

$$Q_{sr,m} = Q_{sr} P_{sr,m} \quad (4)$$

$$P_{sr,m} = \frac{\exp(V_{sr,m})}{\sum_m \exp(V_{sr,m})} \quad (5)$$

$$V_{sr,m} = \alpha + \beta T_{sr,m} + \gamma Fare_{sr,m} + \delta L_{sr,m} + \varphi N_{sr,m} + \mu D_{700,sr} + \theta D_{1000,sr} + \sum_{sr} \zeta_{sr} D_{sr} \quad (6)$$

ここで、 Q は交通需要、 P は交通手段選択確率、 s は出発地、 r は目的地、 m は交通手段、 V は部分効用、 T は所要時間、 $Fare$ は運賃、 L はラインホール時間、 N はラインホール乗換回数、 D_{700} は 700km 以上 1000km 未満ダミー、 D_{1000} は 1000km 以上ダミー、 D_{sr} は発着地ダミーを示す。本研究では、対象交通機関を航空と鉄道とし、出発地・目的地を新幹線駅が存在し、距離が 500km 以上ある全国の都道府県間として推計を行う。(6)式の推定結果を表-2 に示す。

表-2 交通手段別需要推計モデルの推定結果

α	β	γ	δ
-2.9463 (-14.7313)	-0.0298 (-3.0228*)	-0.2580 (-6.9961**)	-0.0321 (-1.5522*)
φ	μ	θ	修正 R ²
-0.2566 (-4.8927**)	1.4275 (9.7223**)	3.3261 (23.0239**)	0.7949

() 内の値はt値.*は10%有意,**は1%有意.発着地ダミーのパラメータは省略。

キーワード 新幹線整備, 需要予測, 入込客数, 地域計量経済モデル, 費用対効果分析
連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 創造工学部 都市環境工学科 TEL : 047-478-0278 E-mail : s1524033vn@s.chibakoudai.jp

5. 地域計量経済モデルの構築

(1) 概要

四国新幹線の整備により、入込客数が変化することで移輸出が変化し、地域内総需要に変化をもたらすと考えられる。これらの関係式を(7)～(9)式に示す。

$$GRP_t = f(X_{r,t}, GRE_{r,t}) \tag{7}$$

$$X_t = f(LHR_{r,t}, NW_{r,t}, ROW_{r,t}, KP_{r,t}) + \Delta X_{r,t} \tag{8}$$

$$GRE_{r,t} = CP_{r,t} + IP_{r,t} + IHP_{r,t} + G_{r,t} + Z_{r,t} + NE_{r,t} + \Delta E_{r,t} \tag{9}$$

ここで、GRPは地域内総生産、X潜在生産力、GREは地域内総需要、LHRは平均労働時間、NWは就業者数、ROWは民間資本稼働率、KPは民間資本ストック、ΔXは潜在生産力の拡大、CPは民間消費支出、IPは民間設備投資、IHPは民間住宅投資、Gは公的支出、Zは在庫投資、NEは純移輸出、ΔEは移輸出の変化、rは地域、tは年度を示す。その他の関数については概ね既存研究に従う。

(2) モデルのパラメータ推定と現況再現性

各関数のパラメータ推定を行うにあたって、経済財政モデル等の四国4県の1980年～2015年までのデータを収集した。ADFテストにより、これらのデータの定常性を検証した上でOLS（最小二乗法）により推定を行う。生産関数(8)式の愛媛県の2次産業のパラメータ推定結果を表-3に示す。

$$\left(\ln \frac{GRP_t}{KP_{t-1} \cdot ROW_t} \right) = \alpha + \beta \left(\ln \frac{NW_t \cdot LHR_t}{KP_{t-1} \cdot ROW_t} \right) \tag{8'}$$

表-3 2次産業のパラメータ推定結果（愛媛県）

α	β	修正R ²	D.W.
-2.0092 (-34.6567)	0.4100 (15.8296**)	0.8801	1.4254

()内の値はt値.**は1%有意.ダミーのパラメータは省略

四国各県の地域内総生産の実績値及び各関数の推定結果を踏まえたファイナルテストにおける推計値の平均絶対誤差率(MAPE)はそれぞれ、徳島県1.25%、香川県1.33%、愛媛県1.33%、高知県2.60%となった。

6. シミュレーション分析

ここでは、2035年に四国新幹線がフル規格、ミニ新幹線、単線新幹線のいずれかの規格により開業することを想定する。なお本研究において、建設中のフロー効果については計測対象としない。

ここでΔXについては、四国各県の従業者の鉄道利用者の所要時間短縮により、企業の潜在生産力の拡大に影響を与えるという仮定の下、鉄道利用者数、目的地の時間価値、短縮所要時間を乗じることで算出した。

表-4に開業40年間における四国各県における地域内総生産の増加額を示す。なお、基準年を2020年とし、割引率を4%とした。

また、四国新幹線開業による四国各県の鉄道利用客数を表-5に示す。なお、四国住民の四国外への移動は含まれていない。

表-4 開業後40年間における割引後の地域内総生産の増加額（百万円）

	フル規格	ミニ新幹線	単線新幹線
徳島県	93,849	12,746	62,079
香川県	78,710	40,517	61,932
愛媛県	87,163	16,739	58,691
高知県	113,088	6,510	74,117
四国計	372,810	76,511	256,819

表-5 新幹線開業後の鉄道利用客（千人/年）

	整備なし	フル	ミニ	単線
徳島県	141.3	2,184.0	465.4	1,492.4
香川県	545.7	1,635.7	1,129.4	1,524.6
愛媛県	372.9	1,848.5	778.6	1,422.9
高知県	49.1	1,792.4	174.3	1,201.2
四国計	1,108.9	7,460.6	2,547.8	5,641.2

7. 費用対効果分析と望ましい交通体系の提案

表-4の結果を用い、費用対効果分析を行った。ここで、フル規格による四国4県の負担額は3,536億円⁴⁾と仮定する。また、ミニ新幹線と単線新幹線の四国4県の負担額は波床(2018)⁵⁾を参考に、それぞれ1kmあたり5.1億円、フル規格の2/3と仮定し算出している。新幹線規格別の費用対効果分析の結果を表-6に示す。

表-6 新幹線規格別の費用対効果分析の結果

	フル規格	ミニ新幹線	単線新幹線
地域内総生産の増加（百万円）	372,810	76,511	256,819
建設費用（百万円）	353,595	57,318	235,730
費用対効果	1.05	1.33	1.09

費用対効果分析の結果より、本州-四国間の新たな交通体系として、ミニ新幹線規格で四国新幹線を整備することが望ましいことが示唆される。

8. まとめ

本研究では、四国新幹線開業による地域間所要時間短縮による入込客数の変化を考慮した航空と鉄道の需要推計、各規格の新幹線の整備が地域経済に及ぼす影響分析を行った。さらに、新たな交通体系として新幹線整備における望ましい規格を提案するため、費用対効果分析を行った。

分析の結果、四国全県においてどの交通体系でも鉄道利用客は増加し、地域内総生産も増加することが示された。また、費用対効果分析の結果、四国新幹線を整備する場合、ミニ新幹線規格での整備が望ましいことが示唆された。

参考文献

1) 武藤雅威・内山久雄(2001):新幹線と航空の競合時代を反映した国内旅客幹線交通の現状と展望,運輸政策研究,Vol.4, No.1, 2-7
2) 土谷和之・林山泰久・上田孝行(2009):空間的応用一般均衡モデルによる台湾高速鉄道の整備効果分析,土木計画学研究公演集(CD-Rom), Vol. 40, 320
3) Tetsuji SATO (2015): Evaluation Method of Regional Economic Impact of High-speed Railway Development Considering Effects on Tourism Demand, journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 11, pp. 110-125
4) 四国の鉄道高速化検討準備会 (<http://www.shikoku-shinkansen.jp/>)
5) 波床正敏(2018): 高速鉄道整備における単線システム適合条件に関する研究, 実践政策学部第4巻1号, pp. 37-46